D
IV
PI.E.
CA.AA8
(2)

Div-n
-19-

Pl. E. CA. AA8 (2)

22101069981

Klassiker der Medizin
herausgegeben von **Karl Sudhoff**

Charles Bell

Idee einer neuen Hirnanatomie

(1811)

Originaltext und Übersetzung.

Mit Einleitung herausgegeben
von
Dr. med. Erich Ebstein,
Leipzig

Leipzig
Verlag von Johann Ambrosius Barth
1911

PERIPHERAL NERVES, Texts : 19 cent
SPINAL CORD, Texts : 19 cent

Trans of Garrison-Morton
1254

WELLCOME

Pl. E.CA. AA8 (2)

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Einleitung.

Der Name Bell hat einen guten Klang in Edinburgs Medizingeschichte, namentlich durch das Brüderpaar John und Charles Bell.

Charles Bell, der jüngere von beiden, wurde 1774 in Edinburg — Scotia's darling seat — geboren, wo er das Diplom des College of Surgeons erwarb und seinem Bruder hilfreich zur Seite stand bei Illustrierung des „System of the anatomy of the human body" (1793—1798). Denn Charles Bell war ein ausgezeichneter Zeichenkünstler. Im Jahre 1799 wurde Bell Chirurg des Royal Infirmary und blieb dort bis 1806, wo er sich veranlaßt sah, nach London überzusiedeln. Dort schloß sich Bell an die berühmte Windmill School of medicine an, an der die Hunters ruhmreich tätig gewesen waren.

Bells Untersuchungen über die respiratorischen Nerven, über die Wirkung von Durchschneidungen anderer Nerven, die Lähmung des Facialis — Bells paralysis —, die Lehre vom Muskelsinn usw. haben einen gewaltigen Einfluß auf die Entwicklung der modernen Physiologie und Pathologie ausgeübt. So urteilt M. H. Romberg von seinem „The nervous System of the human body, London 1830": „Den praktischen Arzt werden die klinischen Studien am meisten anziehen, denn so möchte ich Bells Beobachtungen am Krankenbette nennen, um sie von dem, was gewöhnlich in der Kasuistik geboten wird, zu unterscheiden. Die lebhafte Schilderung erhöht das Interesse und das Ganze erweckt den Wunsch, daß das Beispiel, welches der britische Lehrer gibt, auf den klinischen Unterricht überhaupt wohltätig einwirken und dazu beitragen möge, die hier und da sich geltend machende Pedanterie zu bannen und den Sinn für die höhere Diagnose, für die physiologische Auffassung und Deutung des Krankheitsbildes zu wecken."

Bells Beschäftigung mit dem Problem der Funktion der Rückenmarkswurzeln geht bereits bis in den Dezember 1807 zurück. Er schreibt selbst: „My new Anatomy of the Brain is a thing that occupies my brain almost exclusively. I hinted

to you formerly that I was burning, or, on the eve of a grand discovery."

Die Tatsache, daß Charles Bell von 1811 — dem Erscheinungsjahr der Idea of the new anatomy of the brain — bis 1822 über seine Entdeckung des Grundgesetzes aller Rückenmarksphysiologie nichts veröffentlichte, erklärt es, daß andere Forscher ihm die Palme zu entreißen suchten, um so mehr, als die englischen Physiologen, namentlich aber Bell selbst, eine ausgesprochene Abneigung gegen die Vivisektion hatten.

Bell war ein Künstler sowohl mit der Feder als mit dem Zeichenstift. Er besaß alle Fähigkeiten, um ein großer Künstler zu werden. Bewunderungswürdig ist noch heute eines der Bridgewater Bücher „über die Macht, Weisheit und Güte Gottes, wie sie sich in der Schöpfung offenbaren", für das er als Thema „Die menschliche Hand und ihre Eigenschaften" (The human hand, its mechanism and vital endowment 1834) wählte. Bells künstlerische Befähigung fand auch schon Ausdruck in seinem „Essay of the Anatomy in Painting" (London 1805), der in mehreren Auflagen erschienen ist.

Im Jahre 1812 wurde Bell Chirurg des Middlesex Hospital und zugleich Professor an der dortigen klinischen Schule. Das Royal College of Surgeons ernannte ihn zu seinem Mitgliede. Militärchirurgie sah er nach Corunna, und in Brüssel nach Waterloo (1815); 1828 wurde Bell Professor der Chirurgie an der Universität zu London. 1836 erhielt er einen Ruf auf den chirurgischen Lehrstuhl in Edinburg und kehrte in seine Heimat zurück. Man hatte ihm inzwischen die Ritterwürde verliehen. Am 28. April 1842 erlag er in Worcestershire einem Anfall von Angina pectoris.

Gerade 100 Jahre sind verflossen, seit Charles Bell das kleine Schriftchen (von 36 Seiten in kl. 8^0) für den engsten Kreis seiner Freunde bestimmte. Es trug den bescheidenen Titel: „Idea of a New Anatomy of the Brain submitted for the observations of his friends by Charles Bell. F. R. S. E." London o. Jahr [1811], [1]) Strahan and Preston.

---

1) Eine Jahreszahl ist auf dem einzig wohl noch existierenden Exemplar im British Museum in London nicht angegeben. Aus Bells 1830 in London erschienener Schrift: The nervous system of the human body etc., geht indes hervor, daß der Privatdruck 1811 erschienen ist. (Vgl. auch Bells Untersuchungen des Nervensystems. Berlin 1836. S. XX.)

Wie es mit Privatdrucken im allgemeinen geht, so auch mit der Abhandlung von Bell. Sie blieb der Wissenschaft gegenüber so gut wie unbekannt.[1])

So stellten im Jahre 1819 Burdach und Baer resultatlose Experimente in dieser Richtung an Fröschen an, und 1821 und 1822 kam J. Shaw, ein Schüler Bells, auf die Erfahrungen seines Lehrers zurück. Erst als Magendie 1822 die gleiche Frage — ohne Kenntnis des Bellschen Privatdrucks — in Angriff nahm und bedeutend förderte, teilte ihm Shaw mit, daß Bell bereits 1811 zu fast den gleichen Beobachtungen gelangt sei. Darauf läßt sich Magendie durch Shaw Bells Abhandlung senden, und erwidert darauf folgendes: „On voit par cette citation d'un ouvrage que je ne pouvais connaître, puis, qu'il n'a point été publié, que M. Bell, conduit par ses ingenieuses idées sur le système nerveux, a été bien près de découvrir les fonctions des racines spinales; toutefois le fait, que les antérieures sont destinées au mouvement, tandisque les postérieures appartiennent plus particulièrement au sentiment, paraît lui avoir échappé: c'est donc à avoir établi ce fait d'une manière positive que je dois borner mes prétentions."[2])

Seit dieser Zeit ist wohl nur wenigen Glücklichen Bells Abhandlung zugänglich gewesen.[3]) Erst Adolf Bickel bemühte sich einem Exemplar dieser seltenen Schrift auf die Spur zu kommen, um in historisch-kritischer Weise zu entscheiden, wem, ob Bell oder Magendie, das wesentliche Verdienst an unseren

1) Wenn Sherrington in E. A. Schäfers Textbook of Physiology 1900, Bd. II, S. 789 Anm. 1 sagt, daß Bells Abhandlung von 1811 wiederabgedruckt (republished) sei in: „An exposition of the natural system of the nerves. London 1824", so stimmt das nicht, wie ich aus der mir nur zugänglichen französischen Übersetzung von J. Genest (Paris 1825) entnehme. — Auch bezieht sich der von Bickel (l. c. S. 301) vorgeworfene Prioritätsanspruch (Bell, Paris 1825, S. 19) offenbar nicht auf die Abhandlung des Jahres 1811; jedenfalls ist von ihr in dem ganzen Buche nicht die Rede.

2) Journal de Physiol. expér. et pathol. 1822, S. 371, wo der Briefwechsel mit Shaw von Magendie mitgeteilt ist.

3) So Bells Schwager, Alexander Shaw, der 1860 (London) „an account of Sir Charles Bells discoveries in the nervous system (kl. 8°, 27 Seiten) herausgab, als Einführung zur 6. Ausgabe von Bells Abhandlung über die Hand. Das mir zugängliche Exemplar befindet sich aus H. v. Helmholtzens Besitz in der Univ. Bibl. in Leipzig mit der handschriftlichen Notiz „With Lady Bells Compliments. April 11 — 1861". Nach H. Haeser, Bd. 2, S. 841 ist das Büchlein von Shaw bereits 1839 und 1847 in London erschienen.

heutigen Kenntnissen über die Funktionen der Rückenmarkswurzeln gebührt. Auf Grund einer in der Heidelberger Universitätsbibliothek vorhandenen Abschrift,[1]) die an Exaktheit nichts zu wünschen übrig läßt, kam Bickel[2]) zu dem Urteil, daß Magendie das ungleich Größere geleistet habe, da er der Wahrheit am nächsten gekommen sei. Aber wenn wir berücksichtigen, fügt Bickel hinzu, wie weit in den Tagen seiner Untersuchungen die Nervenphysiologie bereits vorangeschritten war, im Vergleich zum Jahre 1811, dann dürfen wir Bells Verdienst doch auch nicht ganz gering anschlagen. Jedenfalls hat Bell die motorische Funktion der vorderen Wurzel bereits 1811 experimentell dargetan; denn nach Reizung der vorderen Wurzeln hatte Bell Muskelbewegungen auftreten sehen. Und, das darf ihm nicht vergessen werden, glaube ich.

„Aber das rechtfertigt nicht, das Gesetz über die Funktionen der Rückenmarkswurzeln als Bellsches Gesetz schlechthin zu bezeichnen", meint Bickel, und schließt mit dem Satze: „Es ist eine langhin verzögerte Ehrenpflicht dem Franzosen Magendie gegenüber, der wir nachkommen, wenn wir fortan dieses Gesetz ‚Magendie-Bellsches Gesetz' nennen." Auf einem viel ablehnenderen Standpunkt Bell gegenüber steht A. D. Waller neuerdings;[3]) nach ihm wurden die Tatsachen erst von Magendie 1822 gefunden. Luciani[4]) hält es für recht und billig, „das Verdienst der Entdeckung beiden berühmten Forschern in gleichem Maße zuzuerkennen" und Sherrington in E. A. Schäfers Textbook of Physiologie 1900, Bd. 2 spricht vom Bell-Magendieschen Gesetz.

Kein Geringerer als der Bell in Geist und Streben verwandte Physiologe Johannes Müller[5]) hat sich zu der Ent-

---

1) Eine weitere findet sich auch in der Bibliothek der Royal Society in London. Vgl. The Lancet vom 4. März 1911, S. 614.

2) Bickel, Eine historische Studie über die Entdeckung des Magendie-Bellschen Lehrsatzes. Pflügers Archiv Bd. 84 (1901), S. 276—303.

3) A. D. Waller, Charles Bell and the motor and sensory functions of spinal nerves. The Lancet 4. März 1911, S. 614.

4) L. Luciani, Physiologie des Menschen. Bd. 3 (1907), S. 306.

5) In Frorieps Notizen 1831, Nr. 646, S. 113 ff.: „Bestätigung des Bellschen Lehrsatzes, daß die doppelten Wurzeln der Rückenmarksnerven verschiedene Funktionen haben, durch neue und entscheidende Experimente", mit einigen Zusätzen in Bells Untersuchungen des Nervensystems, übers. von Romberg. Berlin 1836, S. 373—388.

deckungsgeschichte geäußert und in beweisenden exakten Versuchen dem ganzen Problem die Krone aufgesetzt. Er schreibt: „Die Tatsache, daß dieselben Nerven am Rumpf der Empfindung und der Bewegung zugleich vorstehen, ist eines der wichtigsten Probleme der Physiologie. Charles Bell hatte zuerst den ingeniösen Gedanken, daß die hinteren mit einem Ganglion versehenen Wurzeln der Spinalnerven der Empfindung allein, die vorderen Wurzeln der Bewegung vorstehen, und daß die Primitivfäden dieser Wurzeln nach der Vereinigung zu einem Nervenstamm für das Bedürfnis der Haut und der Muskeln gemischt werden. Allein Herr Magendie hat das Verdienst, diesen Gegenstand in die Experimentalphysiologie eingeführt zu haben, wahrscheinlich, ohne von Bells früherer Entdeckung, welche nur wenig bekannt wurde, gewußt zu haben. Magendie behauptete aus seinen Versuchen, daß nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln die Empfindung, nach Durchschneidung der vorderen Wurzeln die Bewegung in den entsprechenden Teilen aufhöre."

Diese Versuche sind nach Joh. Müller bei höheren Tieren „die grausamsten, welche man erdenken kann," und der Tod des Tieres erfolge unausbleiblich in kurzer Zeit, „ehe man zu überzeugenden Resultaten gelangt sei." Dann fährt Müller fort: „Ein wie großes Erstaunen daher auch Bells Theorem wiederum in den Versuchen von Magendie billig erregte, so blieb doch die gehörige Bestätigung aus." Joh. Müller erkennt die Experimente von Béclard (1823), Fodéra, Bellinghieri und anderen als wirkliche Bestätigungen nicht an, und bemühte sich 1824 in Berlin — auch ohne Resultat — darum. Er probierte und probierte immer wieder: „Nach so vielen vergeblichen Bemühungen, um das absolute Resultat zu erhalten, von welchem Herr Magendie spricht, fing ich an zu zweifeln. . . ." Ich sagte zu mir selbst: „Das Theorem von Bell ist durchaus ingeniös, allein es ist nicht bewiesen. Magendie hat es auch nicht genügend bewiesen und es kann vielleicht bei höheren Tieren nie genügend bewiesen werden. . . . Zu einem guten physiologischen Experiment gehört, daß es gleich einem guten physikalischen Versuch an jedem Ort, zu jeder Zeit, unter denselben Bedingungen, dieselben sichern und unzweideutigen Phänomene darbiete, daß es sich immer bestätige. Dies kann man

von den bisherigen Versuchen zum Beweis des Bellschen Lehrsatzes nicht sagen. Denn die Verletzung, die Entkräftung ist so groß, daß die Wahrscheinlichkeit des Irrtums größer ist als die Wahrscheinlichkeit des Resultats. Ein Fehler, an dem so viele physiologische Experimente leiden.

Sollten aber nicht Experimente für oder gegen den Bell'schen Lehrsatz gefunden werden können, welche ebenso zuverlässig sind, als die physiologischen Experimente von Haller. Fontana. Galvani. A. v. Humboldt? Man wird sich aus dem Folgenden überzeugen, daß es solche Beweise für den Bellschen Lehrsatz gibt.

Ich kam endlich auf den glücklichen Gedanken, Frösche zu den fraglichen Versuchen nach meiner eben erwähnten Methode anzuwenden, Tiere, welche ein so sehr zähes Leben haben, die Öffnung des Rückgrats lange überleben, deren Nerven die längste Zeit sensibel bleiben und bei denen die dicken Wurzeln der Nerven für die hinteren Extremitäten eine sehr große Strecke im Kanal des Rückgrats getrennt verlaufen, ehe sie sich vereinigen. Diese Versuche sind mit dem glänzendsten Erfolg gekrönt worden, sie sind so leicht, so sicher, so entscheidend, daß sich jeder nunmehr schnell von einer der allerwichtigsten Wahrheiten der Physiologie überzeugen kann, und ich fordere alle Physiologen auf, die einfachen Versuche, die ich nun beschreiben werde, zu wiederholen. Die Phänomene sind so konstant und überraschend, daß diese Versuche an Einfachheit und Gewißheit des Erfolges dem besten physikalischen experimentum crucis an die Seite treten dürfen.

Zur Öffnung des Rückgrats beim Frosch bediene ich mich einer an der Seite und an der Spitze scharf schneidenden Zange. Diese Operation ist in einigen Minuten ohne alle Verletzung des Rückenmarks vollbracht. Die Frösche sind darauf ganz munter und hüpfen wie vorher herum. Man sieht, nach Öffnung des Rückgrats und der Häute, sogleich die dicken hinteren Wurzeln der Nerven für die unteren Extremitäten. Man hebe die Wurzeln vorsichtig mit einer Starnadel auf, ohne etwas von den vorderen Wurzeln mitzufassen und schneide sie an der Insertion am Rückenmark ab. Nun faßt man das abgeschnittene Ende mit einer Pinzette und zerrt die Wurzel selbst wiederholt mit der Spitze der Starnadel. Man wird sich bei jedem Versuch dieser Art, auch wenn man ihn unzähligemal an einer Menge von Fröschen wiederholt, überzeugen, daß auf die

mechanische Reizung der hinteren Wurzeln niemals auch nur die entfernteste Spur einer Zuckung in den hinteren Extremitäten erfolgt. Dasselbe kann man an den sehr dicken Wurzeln der Nerven für die vorderen Extremitäten mit demselben Erfolg wiederholen.

Nun hebe man eine der vorderen eben so dicken Wurzeln der Nerven für die Hinterbeine mit der Nadel aus dem Kanal des Rückgrats hervor. Schon bei der leisesten Berührung dieser Muskeln erfolgen sogleich die allerlebhaftesten Zuckungen in der ganzen hinteren Extremität. Man schneide auch diese Wurzeln vom Rückenmark dicht ab, fasse das abgeschnittene Ende mit der Pinzette und zerre die angespannte Wurzel mit der Nadelspitze. Bei jeder Reizung erfolgen die lebhaftesten Zuckungen.

Durch Wiederholung dieser Versuche an einer großen Zahl von Fröschen kann man sich überzeugen, daß es durchaus unmöglich ist, durch die hinteren Wurzeln der Spinalnerven bei Fröschen Zuckungen zu bewirken, daß hingegen die geringsten Reize auf die vorderen Wurzeln sogleich das Spiel der heftigsten Zuckungen bewirken.

Ebenso entscheidend sind die Versuche mit Anwendung des Galvanismus durch eine einfache Zink- und Kupferplatte.

Die Reizung der vorderen Wurzeln durch den Galvanismus bewirkt sogleich die heftigsten Zuckungen; die galvanische Reizung der hinteren Wurzeln bewirkt niemals eine Spur von Zuckung. Dieses Resultat ist äußerst merkwürdig und war mir ganz unerwartet; denn ich hatte mir gedacht, daß, wenn auch die hinteren Wurzeln bloß empfindend sind, sie doch fähig wären, das galvanische Fluidum bis zu den Muskeln zu leiten und es ist sogar wahrscheinlich, daß bei heftigen galvanischen Reizen einer Säule das galvanische Fluidum durch die hinteren Wurzeln so gut wie durch jede tierische Substanz geleitet wird. Allein es ist so gewiß wie 2 mal 2 gleich 4, daß der galvanische Reiz eines Plattenpaares durch die hinteren Wurzeln nicht auf die Muskeln wirkt, durch die vorderen Wurzeln sogleich Zuckungen erregt; daß der mechanische Reiz einer Nadel bei den stärksten Zerrungen niemals eine Spur von Zuckung durch die hinteren Wurzeln hervorruft, während die geringste Zerrung an den vorderen Wurzeln sogleich lebhafte Zuckung bedingt. Bei der Anwendung des Galvanismus auf die hinteren Wurzeln muß man

sich sehr hüten, daß die Platten nicht irgendwo andere Teile berühren.

Dies sind Versuche, welche keinen Zweifel mehr an die Wahrheit des Bellschen Lehrsatzes übrig lassen."

Seitdem, so bemerkt Du Bois-Reymond in seiner berühmten „Gedächtnisrede auf Joh. Müller"[1]), „wurde jetzt sein Name auch als der eines experimentierenden Physiologen geführt. Wenn es aber seitdem den französischen Vivisektoren gelungen ist, die großen Schwierigkeiten des Versuches an Säugetieren zu besiegen, so nimmt dies Müller nichts von seinem Verdienst, den Versuch zuerst in entscheidender Art angestellt zu haben, und noch dazu in einer Weise, wie er nicht allein in jeder Vorlesung ohne großen Zeitverlust, sondern auch von jedem Mediziner auf der Stube mit Leichtigkeit nachgemacht werden kann."

Max Neuburger, der uns in großen Zügen „die historische Entwicklung der experimentellen Gehirn- und Rückenmarksphysiologie"[2]) schildert, betont, daß die erste Mitteilung Bells „ihren Urheber durch ungeahnte Tragweite für die ganze weitere Entwicklung der Physiologie einem Harvey gleichstellte", und fährt fort: „diese wenigen Zeilen, welche einen der fruchtbringendsten Hauptgedanken der neueren Physiologie, seine kristallhelle Realisierung, seine streng logisch gezogenen Konsequenzen im bescheidenen Tone nüchterner Naturbeobachtung wiedergegeben, heben sich fast vorwufsvoll ab von dem äußerlich prunkhaften, innerlich leeren Phrasengeklingel, das leider zu allen Zeiten die Zeitgenossen für die unaufdringliche Schlichtheit des wahrhaft Großen unempfänglich macht. Aufgebaut auf der einfachsten, seit längster Zeit stillschweigend angenommenen Prämisse, geschützt durch eine klare Experimentalerfahrung, enthalten diese Zeilen [S. 30 f.] in lakonischer Kürze eine Wahrheit, welche das wissenschaftliche Streben eines unabsehbaren Zuges von wenigen Nervenphysiologen nicht zu beweisen vermochte, wiewohl sie eine dunkle Vorahnung des Sachverhalts erfüllte und sogar Ziel und Tendenz ihrer Arbeiten bestimmte. Durch die kühne wissenschaftliche Tat eines Mannes wurde Jahrhunderte alter Irrtum beseitigt, wurden die geistvollen Kombinationen der Vorgänger zur Wahrheit gemacht."

---

1) Berlin 1860, S. 55.
2) Stuttgart 1897, S. 302.

Ebenso groß wie Bells Tat war die Bescheidenheit, mit der er das Werk nicht in die Welt schickte, sondern nur seinen Freunden zur Beurteilung vorlegte: „Es wäre ein Leichtes gewesen", so schreibt Bell in der Einleitung, „diesem Aufsatz durch Illustrationen und Abbildungen der einzelnen Teile einen prunkvollen Anstrich zu geben, aber ich gebe ihn einfach als eine Skizze für solche, die befähigt sind, ihn auch in dieser Form richtig zu beurteilen."

Leipzig, August 1911.

Literatur.

Wer sich für Einzelheiten in Charles Bells Leben interessiert, sei hingewiesen auf: 1. Knights *English Cyclopaedia Biogr.* Vol. I. 1856. 2. *Quarterly Review,* Mai 1843 (von einem Freunde Bells, mit Auszügen aus Briefen). 3. Sir Ch. Bell, *Letters, selected from his correspondence with his brother.* London 1870. 8°. 4. A. Pichot, Sir Ch. Bell, *histoire de sa vie et de ses travaux.* Paris 1858; engl. Übersetzung. London 1860 (von geringem authentischen Wert). 5. *Archives générales de médecine.* Bd. 7. 1845, S. 252—254 und 6. *Edinburgh medical Journal.* Bd. 12. Teil 1 Nov. 1866, S. 443 ff. —

Ein gutes Porträt von Bell findet sich in *The Lancet* 1832—33. Vol. II, S. 756, und bei Stirling, *Apostles of physiology.* London 1902, S. 82 f. — Ein ganz zuverlässiges Verzeichnis von Bells Schriften findet sich in Callisens med. Schriftstellerlexikon, Kopenhagen 1830. Bd. 2, S. 73—85. — Eine Würdigung der Bellschen Entdeckung liest man bei Neuburger, l. c. S. 295 ff. — Während des Druckes erhalte ich die ausführliche Publikation von A. D. Waller (vgl. S. 6 Anmerkung 3) „The part played by Sir Charles Bell in the discovery of the functions of motor and sensory nerves" (1822), abgedruckt in „Science progress" 1911, No. 21. Juli, und ebendesselben Vortrag über den gleichen Gegenstand auf der British Association in Portsmouth 1911. Aus beiden Arbeiten ergibt sich u. a. der Hinweis, daß A. Shaw 1869 im 3. Bande des Journal of Anatomy and Physiology auf S. 153—166 Bells idea von 1811 vollständig abgedruckt hat, was den deutschen Forschern bisher entgangen war; auch die dort mitgeteilten Stellen aus Bells Briefen sind recht interessant. S. 147 ff. und S. 166 ff.

Idea of a new Anatomy of the Brain;

submitted for the observations of his friends

by

Charles Bell, F. R. S. E.

---

[3] Note.

The want of any consistent history of the Brain and Nerves, and the dull unmeaning manner which is in use of demonstrating the brain, may authorize any novelty in the manner of treating the subject.

I have found some of my friends so mistaken in their conception of the object of the demonstrations which I have delivered in my lectures, that I wish to vindicate myself at all hazards. They would have it that I am in search of the seat of the soul; but I wish only to investigate the structure of the brain, as we examine the structure of the eye and ear.

It is not more presumptuous to follow the tracts of nervous matter in the brain, and to attempt to discover the course of sensation, than it is to trace the rays of light through the humours of the eye, and to say, that the retina is the seat of vision. Why are we to close the investigation with the discovery of the external organ?

It would have been easy to have given this Essay an imposing splendour, by illustrations and engravings of the parts, but I [4] submit it as a sketch to those who are well able to judge of it in this shape.

Idee einer neuen Hirnanatomie,

seinen Freunden zur Begutachtung unterbreitet

von

Charles Bell, F. R. S. E.

Vorbemerkung.

Der Mangel einer zusammenhängenden Geschichte des Gehirns und der Nerven, und die reiz- und verständnislose Weise, die bei der Erklärung der Gehirnfunktionen üblich ist, berechtigt wohl zu irgend einer neuen Methode der Behandlung dieses Gegenstandes.

Ich habe die Erfahrung gemacht, daß einige meiner Freunde den Zweck der Erklärungen, die ich in meinen Vorträgen über diesen Gegenstand gab, so sehr mißverstanden haben, daß ich mich auf alle Fälle dagegen verwahren muß. Sie behaupten, ich suchte nach dem Sitz der Seele, während ich doch nur den Bau des Gehirns erforschen wollte, wie man den Bau des Auges und des Ohres untersucht.

Es ist ebensowenig eine Vermessenheit, den Zusammenhang der Nervenmaterie im Gehirn zu verfolgen und zu versuchen, die Bahnen der Empfindungen zu entdecken, als den Spuren der Lichtstrahlen durch die feuchten Medien des Auges zu folgen und zu erklären, daß die Netzhaut der Sitz der Sehkraft sei. Warum sollten wir die Forschung mit der Entdeckung des äußeren Organs abschließen?

Es wäre ein Leichtes gewesen, diesem Aufsatz durch Illustrationen und Abbildungen der einzelnen Teile einen prunkvollen Anstrich zu geben, aber ich gebe ihn einfach als eine Skizze für solche, die befähigt sind, ihn auch in dieser Form richtig zu beurteilen.

The prevailing doctrine of the anatomical schools is, that the whole brain is a common sensorium; that the extremities of the nerves are organized, so that each is fitted to receive a peculiar impression; or that they are distinguished from each other only by delicacy of structure, and by a corresponding delicacy of sensation; that the nerve of the eye, for example, differs from the nerves of touch only in the degree of its sensibility.

It is imagined that impressions, thus differing in kind, are carried along the nerves to the sensorium, and presented to the mind; and that the mind, by the same nerves which receive sensation, sends out the mandate of the will to the moving parts of the body.

It is further imagined, that there is a set of nerves, called vital nerves, which are less strictly connected with the sensorium, or which have upon them knots, cutting off the course of sensation, and thereby excluding the vital motions from the government of the will.

[5] This appears sufficiently simple and consistent, until we begin to examine anatomically the structure of the brain, and the course of the nerves, — then all is confusion: the divisions and subdivisions of the brain, the circuitous course of nerves, their intricate connections, their separation and re-union, are puzzling in the last degree, and are indeed considered as things inscrutable. Thus it is, that he who knows the parts the best, is most in a maze, and he who knows least of anatomy, sees least inconsistency in the commonly received opinion.

In opposition to these opinions, I have to offer reasons for believing, That the cerebrum and cerebellum are different in function as in form; That the parts of the cerebrum have different functions; and that the nerves which we trace in the body are not single nerves possessing various powers, but bundles of different nerves, whose filaments are united for the convenience of distribution, but which are distinct in office, as they are in origin from the brain:

That the external organs of the senses have the matter of the nerves adapted to receive certain impressions, while the

Nach der herrschenden Lehre in anatomischen Schulen ist das ganze Gehirn Sitz des Sensorium commune und die Endigungen der Nerven sind dergestalt organisiert, daß sie zur Aufnahme besonderer Eindrücke sich eignen oder sich unterscheiden durch die Feinheit ihres Baues und durch eine entsprechende Feinheit der Empfindung, daß z. B. der Nerv des Auges von dem Nerv des Tastsinns nur durch den Grad der Empfindlichkeit verschieden ist.

Man setzt voraus, daß die in ihrer Art verschiedenen Eindrücke mittelst der Nerven zum Sensorium fortgepflanzt und dem Verstand vorgestellt werden, und daß der Verstand wiederum durch dieselben Nerven, die die Empfindung leiten, den Auftrag des Willens auf die bewegenden Teile des Körpers überträgt.

Weiter nimmt man an, daß eine besondere Art von Nerven, die man Lebensnerven nennt, in einem schwächeren Zusammenhang mit dem Gehirn stehen oder mit Knoten versehen sind, die den Lauf der Empfindung unterbrechen und die vitalen Bewegungen von dem Einfluß des Willens unabhängig machen.

Dies scheint eine ganz genügende und haltbare Erklärung, bis wir anfangen, den Bau des Gehirns und den Verlauf der Nerven anatomisch zu untersuchen — dann ist alles Verwirrung: die Abteilungen und Unterabteilungen des Gehirn, der herumschweifende Verlauf der Nerven, ihre innigen Verbindungen, ihre Trennung und Wiedervereinigung setzen den Forscher in Verlegenheit und werden in der Tat als unergründlich angesehen. Daher kommt es, daß, wer diese Teile am besten kennt, am meisten staunen, und der, welcher von Anatomie am wenigsten versteht, auch am wenigsten Anstoß in den gewöhnlichen Ansichten findet.

Im Widerspruch mit dieser Lehre glaube ich Gründe anführen zu können, daß das Großhirn und das Kleinhirn sowohl in ihrem Bau als in ihrer Verrichtung verschieden sind; daß die einzelnen Teile des Gehirns verschiedene Funktionen haben, und daß die Nerven, die wir im Körper finden, nicht einzelne Nerven sind, die mannigfaltige Kräfte besitzen, sondern Bündel verschiedener Nerven, deren Fäden wegen der besseren Verteilung miteinander verbunden, dennoch ihrer Verrichtung sowie ihrem Ursprung vom Gehirn nach verschieden sind:

Daß die äußeren Sinnesorgane mit einer Nervensubstanz versehen sind, deren Organisation sie zur Aufnahme bestimmter

corresponding organs of the brain are put in activity by the external excitement: That the idea or perception is according to the part of the brain to which the nerve is attached, [6] and that each organ has a certain limited number of changes to be wrought upon it by the external impression:

That the nerves of sense, the nerves of motion, and the vital nerves, are distinct through their whole course, though they seem sometimes united in one bundle; and that they depend for their attributes on the organs of the brain to which they are severally attached.

The view which I have to present, will serve to shew why there are divisions, and many distinct parts in the brain: why some nerves are simple in their origin and distribution, and others intricate beyond description. It will explain the apparently accidental connection between the twigs of nerves. It will do away the difficulty of conceiving how sensation and volition should be the operation of the same nerve at the same moment. It will shew how a nerve may lose one property, and retain another; and it will give an interest to the labours of the anatomist in tracing the nerves.

Idea, &c.

[7] When in contemplating the structure of the eye we say, how admirably it is adapted to the laws of light! we use language which implies a partial, and consequently an erroneous view. And the philosopher takes not a more enlarged survey of nature when he declares how curiously the laws of light are adapted to the constitution of the eye.

This creation, of which we are a part, has not been formed in parts. The organ of vision, and the matter or influence carried to the organ, and the qualities of bodies with which we are acquainted through it, are parts of a system great beyond our imperfect comprehension, formed as it should seem at once in wisdom; not pieced together like the work of human ingenuity.

Eindrücke tauglich macht, während die entsprechenden Organe des Gehirns durch den äußeren Reiz in Tätigkeit gesetzt werden. Ich glaube, daß der Begriff oder die Wahrnehmung dem Teil des Gehirns entspricht, mit welchem der Nerv verbunden ist, und daß in jedem Organ nur eine gewisse beschränkte Zahl von Veränderungen durch den äußeren Eindruck hervorgebracht werden kann:

Dass die Gefühls-, Bewegungs- und vitalen Nerven in ihrem ganzen Verlauf voneinander gesondert sind, wenn sie auch zuweilen in einem Bündel vereinigt erscheinen, und daß ihre Eigenschaften von den Organen des Gehirns abhängen, mit denen sie auf verschiedene Weise in Verbindung stehen.

Die Ansicht, die ich darlegen will, wird es erklären, warum sich im Gehirn Abteilungen und viele verschiedene Teile befinden, und warum manche Nerven in ihrem Ursprung und in ihrer Verteilung einfach sind, und andere unbeschreiblich verwickelt. Sie wird die scheinbar zufällige Verbindung der verschiedenen Nervenzweige erklären. Sie wird die Schwierigkeit der Frage lösen, inwiefern Gefühl und Wille zu gleicher Zeit die Tätigkeit desselben Nervs sein können; sie wird zeigen, daß ein Nerv eine Fähigkeit verlieren und eine andere behalten kann, und sie wird der Arbeit des Anatomen, der den Verlauf der Nerven verfolgt, ein neues Interesse geben.

Idee einer neuen Hirnanatomie.

Wenn wir, den Bau des Auges betrachtend, ausrufen: Wie wunderbar ist es den Gesetzen des Lichtes angepaßt! so sprechen wir damit eine nur teilweise richtige und daher irrige Ansicht aus. Und der Philosoph, welcher sagt, die Gesetze des Lichtes seien in wunderbarer Genauigkeit der Bildung des Auges angepaßt, hat auch keinen weiteren Überblick über die Natur.

Diese Schöpfung, von der wir ein Teil sind, ist nicht in einzelnen Teilen gebildet worden. Das Sehorgan und die Materie oder der Einfluß, die darauf einwirken, die Eigenschaften der Körper, die wir dadurch erkennen, sind Teile eines Systems, dessen Größe unsere unvollkommene Fassungskraft übersteigt. Es erscheint als ein Ganzes, zu einer Zeit durch höhere Weisheit Hervorgebrachtes, und nicht nach und nach zusammengesetzt, wie die Werke des Menschengeistes.

When this whole was created, (of which the remote planetary system, as well as our [8] bodies. and the objects more familiar to our observation, are but parts,) the mind was placed in a body not merely suited to its residence, but in circumstances to be moved by the materials around it; and the capacities of the mind, and the powers of the organs, which are as a medium betwixt the mind and the external world, have an original constitution framed in relation to the qualities of things.

It is admitted that neither bodies nor the images of bodies enter the brain. It is indeed impossible to believe that colour can be conveyed along a nerve; or the vibration in which we suppose sound to consist can be retained in the brain: but we can conceive, and have reason to believe, that an impression is made upon the organs of the outward senses when we see, or hear, or taste.

In this inquiry it is most essential to observe, that while each organ of sense is provided with a capacity of receiving certain changes to be played upon it, as it were, yet each is utterly incapable of receiving [9] the impressions destined for another organ of sensation.

It is also very remarkable that an impression made on two different nerves of sense, though with the same instrument, will produce two distinct sensations; and the ideas resulting will only have relation to the organ affected.

As the announcing of these facts forms a natural introduction to the Anatomy of the Brain, which I am about to deliver, I shall state them more fully.

There are four kinds of Papillae on the tongue, but with two of those only we have to do at present. Of these, the Papillae of one kind form the seat of the sense of taste; the other Papillae (more numerous and smaller) resemble the extremities of the nerves in the common skin, and are the organs of touch in the tongue. When I take a sharp steel point, and touch one of *these* Papillae, I feel the sharpness. The sense of *touch* informs me of the shape of the instrument. When I touch a Papilla of taste, I have no sensation similar

Als dies Ganze (von dem das ferne Planetensystem sowohl, als unsere Körper und die Gegenstände, die unserer Beobachtung näher liegen, nur Teile sind) geschaffen wurde, fand der Verstand in einem Körper Platz, der nicht nur für ihn passend war, sondern auch in einem Zustand, daß ihn die Materie, die ihn umgab, bewegen konnte; und die Fähigkeiten des Verstandes und die Kräfte der Organe, die gleichsam ein Medium zwischen dem Verstand und der äußeren Welt bilden. sind in ihrem ursprünglichen Wesen je nach ihrem Zusammenhang mit dem Wesen der Dinge gebildet.

Es wird zugegeben. daß weder Körper noch deren Bild ins Gehirn eindringen. Es ist in der Tat unglaublich, daß Farbe durch einen Nerv vermittelt werden kann, oder daß die Schwingungen, aus denen nach unserer Meinung der Ton sich zusammensetzt, im Gehirn festgehalten werden können. Aber wir können es verstehen und haben Gründe, zu glauben, daß es von einem Eindruck auf die äußeren Sinnesorgane herkommt, daß wir sehen, hören oder schmecken.

Bei dieser Beobachtung ist es sehr wesentlich, festzustellen, daß, während jedes Sinnesorgan mit der Fähigkeit ausgestattet ist, gewisse Veränderungen, die darauf einwirken, zu empfinden, es aber ganz unfähig ist, die Eindrücke zu empfangen, die für ein anderes Sinnesorgan bestimmt sind.

Es ist auch sehr merkwürdig, daß, wenn mit demselben Instrument auf zwei verschiedene Sinnesnerven ein Eindruck gemacht wird, dadurch doch zwei ganz verschiedene Empfindungen hervorgerufen werden, und die Gedanken, die dadurch entstehen, werden nur zu dem betreffenden Organ in Beziehung stehen.

Da die Verkündigung dieser Tatsachen eine natürliche Einleitung zu der Anatomie des Gehirns bildet, wie ich sie jetzt geben will, so werde ich sie noch genauer darlegen.

Es gibt viererlei Arten von Wärzchen auf der Zunge; wir haben es jetzt aber nur mit zweien derselben zu tun. Von diesen vermittelt die eine Art den Geschmackssinn; die anderen (zahlreicher und kleiner als die ersten) gleichen den Nervenendigungen in der äußeren Haut und sind die Gefühlsorgane der Zunge. Wenn ich mit einer spitzen Stahlnadel eine dieser Papillen berühre, so fühle ich die Spitze: der Tastsinn tut mir die Form des Instrumentes kund. Wenn ich aber eine der Geschmackspapillen berühre, so gleicht dies Gefühl

to the former. I do not know that [10] a point touches the tongue, but I am sensible of a metallic taste, and the sensation passes backward on the tongue.

In the operation of couching the cataract, the pain of piercing the retina with a needle is not so great as that which proceeds from a grain of sand under the eyelid. And although the derangement of the stomach sometimes marks the injury of an organ so delicate, yet the pain is occasioned by piercing the outward coat, not by the affection of the expanded nerve of vision.

If the sensation of light were conveyed to us by the retina, the organ of vision, in consequence of that organ being as much more sensible than the surface of the body as the impression of light is more delicate than that pressure which gives us the sense of touch; what would be the feelings of a man subjected to an operation in which a needle were pushed through the nerve. Life could not bear so great a pain.

But there is an occurrence during this operation on the eye, which will direct us to the truth: when the needle pierces the [11] eye, the patient has the sensation of a spark of fire before the eye.

This fact is corroborated by experiments made on the eye. When the eye-ball is pressed on the side, we perceive various coloured light. Indeed the mere effect of a blow on the head might inform us, that sensation depends on the exercise of the organ affected, not on the impression conveyed to the external organ; for by the vibration caused by the blow, the ears ring, and the eye flashes light, while there is neither light nor sound present.

It may be said, that there is here no proof of the sensation being in the brain more than in the external organ of sense. But when the nerve of a stump is touched, the pain is as if in the amputated extremity. If it be still said that this is no proper example of a peculiar sense existing without its external organ, I offer the following example: Quando penis glandem exedat ulcus, et nihil nisi granulatio maneat, ad extremam tamen nervi pudicae partem ubi terminatur sensus [12] supersunt et exquisitissima sensus gratificatio.

dem früheren nicht, ich weiß nicht, daß meine Zunge mit einem spitzen Gegenstand berührt wird, sondern ich habe einen metallischen Geschmack und die Empfindung pflanzt sich nach hinten auf der Zunge fort.

Bei einer Staroperation ist der Schmerz, den das Durchstechen der Netzhaut mit der Nadel verursacht, nicht so groß, als wenn ein Sandkorn unter dem Augenlid sitzt. Und obgleich die Verletzung dieses empfindlichen Organs manchmal sich durch Magenstörungen anzeigt, so wird der Schmerz doch nur durch das Durchstechen der äußeren Wand verursacht und nicht durch Einwirkung auf den Sehnerv in seiner weiteren Ausdehnung.

Wenn die Lichtempfindung uns durch die Netzhaut, das Sehorgan, deshalb vermittelt würde, weil dies Organ in eben dem Grade empfindlicher, als die Körperoberfläche wäre, wie die Lichtempfindung feiner ist, als die Druckempfindung, was würde dann ein Mensch fühlen, dem man mit einer Nadel durch diesen Nerv stäche? — Einen solchen Schmerz könnte kein Lebender ertragen.

Aber einen Umstand gibt es bei dieser Augenoperation, der uns zur Wahrheit hinleitet: der Patient hat, wenn die Nadel ins Auge eindringt, ein Gefühl, als ob ein Feuerfunken ins Auge spränge.

Diese Tatsache wird durch Experimente, die man mit dem Auge vorgenommen hat, bestätigt. Wenn wir den Augapfel nach der Seite drücken, so sehen wir vielfarbiges Licht. Auch die Wirkung eines Schlages auf den Kopf kann uns lehren, daß die Empfindung dabei abhängig ist von der Funktion des betreffenden Organs und nicht von dem Eindruck, den das äußere Organ empfängt. Denn durch die Schwingungen, die der Schlag hervorruft, klingt es im Ohr und blitzt es im Auge, obgleich weder Schall noch Lichtstrahl vorhanden sind.

Man kann wohl sagen, wir haben keinen Beweis, daß die Empfindung im Gehirn stärker ist, als die in dem äußeren Sinnesorgan. Wenn man aber die Nerven eines Stumpfes berührt, so ist der Schmerz derselbe, wie in dem amputierten Glied, und wenn trotzdem behauptet wird, dies sei kein Beweis, daß ein bestimmtes Gefühl besteht, ohne das äußere Organ, in dem es seinen Sitz hat, so möchte ich folgendes Beispiel anführen: Quando penis glandem exedat ulcus et nihil nisi granulatio maneat, at extremam tamen nervi pudicae partem ubi terminatur sensus supersunt et exquisitissima sensus gratificatio.

If light, pressure, galvanism, or electricity produce vision, we must conclude that the idea in the mind is the result of an action excited in the eye or in the brain, not of any thing received, though caused by an impression from without. The operations of the mind are confined not by the limited nature of things created, but by the limited number of our organs of sense. By induction we know that things exist which yet are not brought under the operation of the senses. When we have never known the operation of one of the organs of the five senses, we can never know the ideas pertaining to that sense; and what would be the effect on our minds, even constituted as they now are, with a superadded organ of sense, no man can distinctly imagine.

As we are parts of the creation, so God has bound us to the material world by this law of our nature, that it shall require excitement from without, and an operation [13] produced by the action of things external to rouse our faculties: But that once brought into activity, the organs can be put in exercise by the mind, and be made to minister to the memory and imagination, and all the faculties of the soul.

I shall hereafter shew, that the operations of the mind are seated in the great mass of the cerebrum, while the parts of the brain to which the nerves of sense tend, strictly form the seat of the sensation, being the internal organs of sense. These organs are operated upon in two directions. They receive the impression from without, as from the eye and ear: and as their action influences the operations of the brain producing perception, so are they brought into action and suffer changes similar to that which they experience from external pressure by the operation of the will; or, as I am now treating of the subject anatomically by the operation of the great mass of the brain upon them.

[14] In all regulated actions of the muscles we must acknowledge that they are influenced through the same nerves, by the same operation of the sensorium. Now the operations of the body are as nice and curious, and as perfectly regulated before Reason has sway, as they are at any time after, when the muscular frame might be supposed to be under the guidance

Wenn Licht, Druck, Galvanismus oder Elektrizität sichtbare Erscheinungen hervorbringen, so müssen wir daraus schließen, daß der Gedanke, der im Verstand entsteht, das Resultat einer im Auge oder Gehirn vorgegangenen Tätigkeit ist und nicht etwas von außen Empfangenes, wenn er auch durch äußeren Eindruck verursacht ist. Die Verstandestätigkeiten sind eingeschränkt, nicht durch die begrenzte Art der erschaffenen Dinge, sondern durch die beschränkte Anzahl unserer Sinnesorgane. Durch Induktion wissen wir, daß es Dinge gibt, die wir bis jetzt noch nicht mit den Sinnen erfassen können. Wenn wir noch nie die Tätigkeit eines der fünf Sinnesorgane erkannt haben, so können wir auch die Gedanken nicht kennen, die mit diesem Sinn verknüpft sind, und was es für eine Wirkung auf unsern Verstand hätte, auch so wie er jetzt beschaffen ist, wenn noch ein Sinnesorgan hinzukäme, das kann kein Mensch ausdenken.

So wie wir Teile der Schöpfung sind, hat uns Gott an die materielle Welt gebunden durch ein Gesetz unserer Natur, daß sie nämlich Erregung von außen verlangt und eine Einwirkung von äußeren Dingen unsere Fähigkeiten anregt; sind aber die Organe in Tätigkeit gesetzt, so arbeiten sie weiter durch den Verstand und dienen nun dem Gedächtnis und der Einbildungskraft und aller Seelentätigkeit.

Ich werde später zeigen, daß die Verstandestätigkeiten ihren Sitz in der großen Masse des Großhirns haben, während die Teile des Gehirns, zu denen die Sinnesnerven hinleiten, nur den Sitz der Empfindung bilden, also innere Sinnesorgane sind. Auf diese Organe wird von zwei Seiten eingewirkt. Sie empfangen die Eindrücke von außen durch Auge und Ohr, und wie ihre Tätigkeit als Wirkung im Gehirn Wahrnehmung hervorbringt, so werden sie auch in Tätigkeit gesetzt und erleiden Veränderungen, ähnlich wie die von außen her durch Druck hervorgerufenen, durch den Willen oder (da ich mich jetzt anatomisch mit diesem Gegenstand befasse) durch die Wirkung, die die große Masse des Gehirns auf sie ausübt.

Bei allen regelmäßigen Tätigkeiten der Muskeln müssen wir zugeben, daß sie durch dieselben Nerven, dieselben Wirkungen des Sensoriums beeinflußt werden. Nun sind die Funktionen des Körpers ebenso genau und interessant, ebenso wohl geregelt, ehe der Verstand die Herrschaft angetreten hat, als zu irgend einer späteren Zeit, wenn man annehmen kann.

of sense and reason. Instinctive motions are the operations of the same organs, the brain and nerves and muscles, which minister to reason and volition in our mature years. When the young of any animal turns to the nipple, directed by the sense of smelling, the same operations are performed, and through the same means, as afterwards when we make an effort to avoid what is noxious, or desire and move towards what is agreeable.

The operations of the brain may be said to be threefold: 1. The frame of the body is endowed with the characters of life, and the vital parts held together as one system through the operation of the brain and [15] nerves; and the secret operations of the vital organs suffer the controul of the brain, though we are unconscious of the thousand delicate operations which are every instant going on in the body. 2. In the second place, the instinctive motions which precede the developement of the intellectual faculties are performed through the brain and nerves. 3. In the last place, the operation of the senses in rouzing the faculties of the mind, and the exercise of the mind over the moving parts of the body, is through the brain and nerves. The first of these is perfect in nature, and independent of the mind. The second is a prescribed and limited operation of the instrument of thought and agency. The last begins by imperceptible degrees, and has no limit in extent and variety. It is that to which all the rest is subservient, the end being the calling into activity and the sustaining of an intellectual being.

Thus we see that in as far as is necessary to the great system, the operation of the [16] brain, nerves, and muscles are perfect from the beginning; and we are naturally moved to ask, Might not the operations of the mind have been thus perfect and spontaneous from the beginning as well as slowly excited into action by outward impressions? Then man would have been an insulated being, not only cut off from the inanimate world around him, but from his fellows; he would have been an individual, not a part of a whole. That he may have a motive and a spring to action, and suffer pain

daß die Muskulatur unter der Führung des Bewußtseins und des Verstandes steht. Instinktive Bewegungen erfolgen durch die Tätigkeit derselben Organe: des Gehirns, der Nerven und der Muskeln, die Verstand und Wille in unsern reiferen Jahren beherrschen. Wenn das Junge irgend eines Tieres sich, durch den Geruchssin geleitet, nach der Zitze hinwendet, so vollzieht sich derselbe Vorgang, durch dieselben Mittel, als wenn wir später uns bemühen, das Schädliche zu vermeiden und das wünschen und uns zu dem hinwenden, was uns angenehm ist.

Die Tätigkeiten des Gehirns können als dreifache bezeichnet werden: 1. Die Gestalt des Körpers erhält Leben und seine einzelnen Teile werden in einem System zusammengehalten durch die Tätigkeit des Gehirns und der Nerven, und die verborgenen Geschäfte der Lebensorgane werden durch das Gehirn kontrolliert, obgleich wir uns der tausend kleinen Geschäfte gar nicht bewußt sind, die jeden Augenblick in unserm Körper verrichtet werden. 2. Die instinktiven Bewegungen, die der Entwickelung der intellektuellen Fähigkeiten vorausgehen, werden durch das Gehirn und die Nerven bewirkt, 3. und an letzter Stelle wird die Tätigkeit der Sinne, die die Fähigkeit des Verstandes erwecken und dessen Herrschaft über die beweglichen Teile des Körpers ausüben, durch Gehirn und Nerven vermittelt. Die erste dieser Tätigkeiten ist fertig in der natürlichen Anlage und vom Verstande unabhängig. Die zweite ist eine vorgeschriebene und begrenzte Wirkung des Werkzeuges des Denkens und der Vermittlung. Die letzte fängt unmerklich an, und ihre Ausdehnung und Vielseitigkeit hat keine Grenzen. Sie ist diejenige, der alles andere dienstbar ist und deren Endzweck das zur Tätigkeit Erwecken und Erhalten eines intellektuellen Wesens ist.

So sehen wir, daß die Tätigkeit des Gehirns, der Nerven und der Muskeln, soweit sie dem großen System notwendig ist, von Anfang an vollkommen ist, und ganz natürlich entsteht die Frage: Könnten nicht die Tätigkeiten des Gehirns ebensogut vollkommen und spontan von Anfang an gewesen sein, als daß sie langsam, durch äußere Eindrücke angeregt, zu arbeiten angefangen hätten? Dann wäre der Mensch ein abgesondertes Wesen, nicht nur von der unbelebten Welt um ihn her abgeschieden, sondern auch von seinen Mitmenschen; er wäre ein Individuum, aber nicht der Teil eines Ganzen. Damit er aber

and pleasure, and become an intelligent being, answerable for his actions, — sensation is made to result from external impression, and reason and passion to come from the experience of good and evil; first as they are in reference to his corporeal frame, and finally as they belong to the intellectual privations and enjoyments.

---

[17] The brain is a mass of soft matter, in part of a white colour, and generally striated; in part of a grey or cineritious colour, having no fibrous appearance. It has grand divisions and subdivisions: and as the forms exist before the solid bone incloses the brain; and as the distinctions of parts are equally observable in animals whose brain is surrounded with fluid, they evidently are not accidental, but are a consequence of internal structure; or in other words they have a correspondence with distinctions in the uses of the parts of the brain.

On examining the grand divisions of the brain we are forced to admit that there are four brains. For the brain is divided longitudinally by a deep fissure; and the line of distinction can even be traced where the sides are united in substance. Whatever we ob [18] serve on one side has a corresponding part on the other; and an exact resemblance and symmetry is preserved in all the lateral divisions of the brain. And so, if we take the proof of anatomy, we must admit that as the nerves are double, and the organs of sense double, so is the brain double; and every sensation conveyed to the brain is conveyed to the two lateral parts; and the operations performed must be done in both lateral portions at the same moment.

I speak of the lateral divisions of the brain being distinct brains combined in function, in order the more strongly to mark the distinction betwixt the anterior and posterior grand divisions. Betwixt the lateral parts there is a strict resemblance in form and substance: each principal part is united by transverse tracts of medullary matter; and there is every provision for their acting with perfect sympathy. On the contrary; the *cerebrum*, the anterior grand division, and the

einen Zweck und einen Drang zur Tätigkeit habe, Schmerz und Freude fühle und ein geistbegabtes Geschöpf sei, das für seine Handlungen verantwortlich ist — darum muß die Empfindung aus äußeren Eindrücken entspringen und Vernunft und Leidenschaft aus der Erfahrung von Gut und Böse, zuerst wie sie in Beziehung zu seiner körperlichen Gestalt stehen und dann, soweit sie zu den intellektuellen Entbehrungen und Genüssen gehören.

Das Gehirn ist eine weiche Substanz, ein Teil von weißer Farbe und streifig, der andere Teil grau oder aschfarben ohne faseriges Aussehen. Es hat große Abteilungen und Unterabteilungen, und da die Formen schon vorhanden sind, noch ehe das Gehirn von festen Knochen umgeben ist, und da dieser Unterschied der Teile sich auch bei solchen Tieren findet, deren Gehirn mit Flüssigkeit umgeben ist, so ist er sicherlich nicht zufällig, sondern die Folge eines inneren Aufbaues, oder mit anderen Worten: er steht in Verbindung mit dem unterschiedlichen Gebrauch der Teile des Gehirns.

Wenn wir die großen Abteilungen des Gehirns genau betrachten, so müssen wir zugeben, daß es vier Gehirne gibt, denn das Gehirn ist der Länge nach durch einen tiefen Spalt geteilt, und diese Trennungslinie zeigt sich auch da, wo die Seiten in der Substanz verbunden sind. Was wir auf einer Seite bemerken, hat auch auf der andern den entsprechenden Teil, und eine vollkommene Ähnlichkeit und Symmetrie besteht in allen seitlichen Abteilungen des Gehirns. Und wenn wir nach den anatomischen Beweisen urteilen, so müssen wir zugeben, daß, da die Nerven doppelt und die Sinnesorgane doppelt sind, so auch das Gehirn doppelt sein muß, und daß jede Empfindung, die zum Gehirn hingeleitet wird, sich den beiden seitlichen Teilen mitteilt, und daß die Wirkungen desselben sich in beiden Teilen zu gleicher Zeit vollziehen.

Ich spreche von den Seitenabteilungen des Gehirns als solchen, die, obgleich verschieden, doch eine gemeinsame Tätigkeit haben, damit ich desto schärfer den Unterschied hervorheben kann, der zwischen den hinteren und vorderen großen Abteilungen besteht. Die seitlichen Teile gleichen sich auffallend in Form und Substanz, jeder Hauptteil ist durch transversale Streifen von markiger Substanz verbunden, und es ist in jeder Weise vorgesehen, daß sie in vollkommener Überein-

cerebellum the posterior grand division, have slight and indirect connection. [19] In form and division of parts, and arrangement of white and grey matter, there is no resemblance. There is here nothing of that symmetry and correspondence of parts which is so remarkable betwixt the right and left portions.

I have found evidence that the vascular system of the cerebellum may be affected independently of the vessels of the cerebrum. I have seen the whole surface of the cerebellum studded with spots of extravasated blood as small as pin heads, so as to be quite red, while no mark of disease was upon the surface of the cerebrum. The action of vessels it is needless to say is under the influence of the parts to which they go; and in this we have a proof of a distinct state of activity in the cerebrum and cerebellum.

From these facts. were there no others, we are entitled to conclude, that in the operations excited in the brain there cannot be such sympathy of corresponding movement in the cerebrum and cerebellum as there es betwixt the lateral portions of the cere [20] brum; that the anterior and posterior grand divisions of the brain perform distinct offices.

In examining this subject further, we find, when we compare the relative magnitude of the cerebrum to the other parts of the brain in man and in brutes, that in the latter the cerebrum is much smaller, having nothing of the relative magnitude and importance which in man it bears to the other parts of the nervous system; signifying that the cerebrum is the seat of those qualities of mind which distinguish man. We may observe also that the posterior grand division, or *cerebellum* remains more permanent in form: while the cerebrum changes in conformity to the organs of sense, or the endowments of the different classes of animals. In the inferior animals, for example, where there are two external organs of the same sense. there is to be found two distinct corresponding portions of cerebrum, while the cerebellum corresponds with the frame of the body.

stimmung handeln. Ganz im Gegensatz hierzu stehen das Großhirn, die vordere große Abteilung und das Kleinhirn, die hintere große Abteilung in geringer und indirekter Verbindung. In der Form und Einteilung, in der Verteilung von weißer und grauer Substanz gleichen sich diese Teile nicht. Hier findet sich nichts von der Symmetrie und Übereinstimmung, die zwischen der rechten und linken Seite in so hervorragender Weise besteht.

Ich habe Beweise dafür, daß das Gefäßsystem des Kleinhirns ganz unabhängig von den Gefäßen des Großhirns reagiert. Ich habe die ganze Oberfläche des Kleinhirns mit Fleckchen ausgetretenen Blutes von der Größe eines Stecknadelkopfes bedeckt gesehen, so daß sie ganz rot aussah, während keine Spur von krankhafter Veränderung sich auf der Oberfläche des Großhirns zeigte. Die Tätigkeit der Gefäße hängt, was ich ja kaum zu sagen brauche, von dem Einfluß der Teile ab, zu denen sie gehören, und so haben wir hier einen Beweis von der gesonderten Tätigkeit des Großhirns und des Kleinhirns.

Aus diesen Tatsachen können wir, abgesehen von anderen, schließen, daß bei den Tätigkeiten, die im Gehirn vor sich gehen, nicht solche Sympathie oder gleiche Bewegung im Großhirn und Kleinhirn stattfindet, wie es in den seitlichen Teilen des Großhirns der Fall ist, daß also die vordere und hintere große Abteilung des Gehirns ganz getrennte Dienste verrichten.

Wenn wir der Sache weiter nachgehen, so finden wir beim Vergleichen der relativen Größe des Großhirns bei Mensch und Tier, daß bei den letzteren das Großhirn viel kleiner ist und nichts von der relativen Größe und Wichtigkeit zeigt, die es bei dem Menschen von den andern Teilen des Nervensystems unterscheidet. Hieraus geht hervor, daß das Großhirn der Sitz der geistigen Eigenschaften ist, die den Menschen auszeichnen. Wir bemerken auch, daß der hintere Hauptteil, oder das Kleinhirn, sich mehr gleich bleibt, was die Form anbelangt, während das Großhirn je nach den Sinnesorganen oder den besonderen Fähigkeiten bei den verschiedenen Tierklassen eine andere Gestalt hat. Bei den niederen Tieren zum Beispiel, die zwei äußere Organe desselben Sinnes haben, finden sich deutlich zwei entsprechende Teile des Großhirns, während das Kleinhirn dem Bau des Körpers angepaßt ist.

[21] In thinking of this subject, it is natural to expect that we should be able to put the matter to proof by experiment. But how is this to be accomplished, since any experiment direct upon the brain itself must be difficult, if not impossible? — I took this view of the subject. The *medulla spinalis* has a central division, and also a distinction into anterior and posterior fasciculi, corresponding with the anterior and posterior portions of the brain. Further we can trace down the crura of the *cerebrum* into the anterior fasciculus of the spinal marrow, and the crura of the *cerebellum* into the posterior fasciculus. I thought that here I might have an opportunity of touching the *cerebellum*, as it were, through the posterior portion of the spinal marrow, and the cerebrum by the anterior portion. To this end I made experiments which, though they were not conclusive, encouraged me in the view I had taken.

I found that injury done to the anterior portion of the spinal marrow, convulsed the [22] animal more certainly than injury done to the posterior portion; but I found it difficult to make the experiment without injuring both portions.

Next considering that the spinal nerves have a double root, and being of opinion that the properties of the nerves are derived from their connections with the parts of the brain, I thought that I had an opportunity of putting my opinion to the test of experiment, and of proving at the same time that nerves of different endowments were in the same cord, and held together by the same sheath.

On laying bare the roots of the spinal nerves, I found that I could cut across the posterior fasciculus of nerves, which took its origin from the posterior portion of the spinal marrow without convulsing the muscles of the back; but that on touching the anterior fasciculus with the point of the knife, the muscles of the back were immediately convulsed.

[23] Such were my reasons for concluding that the cerebrum and the cerebellum were parts distinct in function, and that every nerve possessing a double function obtained that by having a double root. I now saw the meaning of the double connection of the nerves with the spinal marrow; and also

Bei Erwägung dieses Gegenstandes sollte man wohl erwarten, daß man auf experimentellem Wege den Beweis würde führen können. Allein stellt sich nicht die Schwierigkeit, ja die Unmöglichkeit der zu diesem Zweck direkt am Gehirn anzustellenden Versuche als Hindernis entgegen? Ich ging daher von folgendem Gesichtspunkte aus: das Rückenmark hat eine Central- und Seitenspalte, durch welche letztere es in vordere und hintere Bündel abgeteilt wird, welche den vorderen und hinteren Teilen des Gehirns entsprechen. Die Schenkel des großen Gehirns lassen sich in das vordere, die Schenkel des kleinen Gehirns in das hintere Bündel des Rückenmarks verfolgen. Ich vermutete, daß man hierdurch die Gelegenheit bekommen würde, auf das kleine Gehirn mittelst der hinteren Portion des Rückenmarks, auf das große mittelst der vorderen einzuwirken, und einige Versuche waren, wenn auch nicht streng beweisend, doch günstig für diese Ansicht.

Ich fand, daß Verletzungen des vorderen Teils des Rückenmarks bei Tieren Konvulsionen sicherer als Verletzungen des hinteren Teils veranlassen, obgleich es schwierig war, den Versuch ohne Beeinträchtigung beider Teile anzustellen.

Da ferner die Rückenmarksnerven mit einer doppelten Wurzel versehen sind, und da. nach meiner Meinung, die Eigenschaften der Nerven von ihren Verbindungen mit den entsprechenden Teilen des Gehirns abhängig sind, so glaubte ich jetzt die Gelegenheit zu haben, meine Meinung dem Prüfstein des Versuches anheimzustellen, und zugleich beweisen zu können, daß Nerven mit verschiedenen Funktionen begabt in demselben Strang eingeschlossen und durch dieselbe Scheide zusammengehalten werden.

Nachdem ich die Wurzeln der Rückenmarksnerven bloßgelegt hatte, ergab sich, daß ich das hintere Nervenbündel, welches von der hinteren Portion des Rückenmarks seinen Ursprung nimmt, durchschneiden konnte, ohne Zuckungen der Rückenmuskeln zu erhalten, daß hingegen bei der Berührung des vorderen Bündels mit der Messerspitze unmittelbar Zuckungen der Rückenmuskeln erfolgten.

Dies waren meine Gründe für die Schlußfolge, daß das große und kleine Gehirn verschiedene Funktionen besitzen, und daß jeder Nerv, der eine doppelte Verrichtung hat, diese nur vermöge einer doppelten Wurzel hat. Jetzt begriff ich den Zweck der zweifachen Verbindung der Nerven mit dem Rücken-

the cause of that seeming intricacy in the connections of nerves throughout their course, which were not double at their origins.

The spinal nerves being double, and having their roots in the spinal marrow, of which a portion comes from the cerebrum and a portion from the cerebellum, they convey the attributes of both grand divisions of the brain to every part; and therefore the distribution of such nerves is simple, one nerve supplying its destined part. But the nerves which come directly from the brain, come from parts of the brain which vary in operation; and in order to bestow different qualities on the parts to which the nerves are distributed, two or more nerves must be united in their course or at their final desti- [24] nation. Hence it is that the 1st nerve must have branches of the 5th united with it: hence the *portio dura* of the 7th pervades every where the bones of the cranium to unite with the extended branches of the 5th: hence the union of the 3d and 5th in the orbit: hence the 9th and 5th are both sent to the tongue: hence it is, in short, that no part is sufficiently supplied by one single nerve, unless that nerve be a nerve of the spinal marrow, and have a double root, a connection (however remotely) with both the cerebrum and cerebellum.

Such nerves as are single in their origin from the spinal marrow will be found either to unite in their course with some other nerve, or to be such as are acknowledged to be peculiar in their operation.

The 8th nerve is from the portion of the *medulla oblongata*[1]) which belongs to the cerebellum: the 9th nerve comes from the [25] portion which belongs to the cerebrum. The first is a nerve of the class called Vital nerves, controuling secretly the operation of the body; the last is the Motor nerve of the tongue, and is an instrument of volition. Now the connections formed by the 8th nerve in its course to the viscera are endless; it seems no where sufficient for the entire purpose of a nerve; for every where it is accompanied by others, and

1) The *medulla oblongata* is only the commencement of the spinal marrow.

mark, und den Grund der scheinbaren Verwirrung in den Verbindungen jener Nerven, welche nur einen einfachen Ursprung haben.

Die Spinalnerven, deren doppelte Wurzel aus dem Rückenmark hervorkommt, von welchem ein Teil die Fortsetzung der großen, der andere die Fortsetzung des kleinen Gehirns ist, leiten die Kräfte beider großen Abteilungen des Gehirns nach jedem Teile hin, und deshalb ist der Verlauf dieser Nerven einfach, weil ein jeder Nerv seinen bestimmten Teil versorgt. Allein die Nerven, welche unmittelbar vom Gehirn kommen, entspringen aus Hirnteilen, deren Tätigkeit verschieden ist; um nun mannigfaltige Kräfte zu den Teilen gelangen zu lassen, in welche sie sich verbreiten, ist es notwendig, daß zwei oder mehrere Nerven in ihren Verlauf oder in ihren Endigungen sich vereinigen müssen. Daher kommt es, daß das erste Nervenpaar mit Zweigen vom fünften in Verbindung tritt, daß die *Portio dura* des siebenten Paares ihren Weg durch die Schädelknochen nimmt, um mit den ausgebreiteten Zweigen des *Quintus* zusammenzutreffen, daher die Vereinigung des dritten und fünften Nerven in der Augenhöhle, die Verbreitung des neunten und fünften Nerven in der Zunge; kurz es gibt keinen Teil, der hinreichend von einem Nerven versorgt wird, wofern dieser Nerv nicht ein Rückenmarksnerv ist, der eine doppelte Wurzel hat, und wenn auch entfernt, doch mit beiden Gebilden, sowohl dem großen als kleinen Gehirn, in Verbindung steht.

Diejenigen Nerven, welche mit einer einfachen Wurzel vom Rückenmark entspringen, vereinigen sich entweder in ihrem Verlaufe mit einem anderen Nerven, oder sind mit einer eigentümlichen Verrichtung begabt.

Der achte Nerv kommt von einem Teil der *Medulla oblongata*,[1]) welche zum Kleinhirn, der neunte von einem Teil, welcher zum Großhirn gehört. Der erstere ist ein Nerv aus jener Klasse, welche vitale Nerven genannt werden, die die Tätigkeit des Körpers im stillen überwachen; der letztere ist der Bewegungsnerv der Zunge und folglich ein Werkzeug des Willens. Die Verbindungen des achten Nerven in seinem Verlauf zu den Eingeweiden sind unzählbar; er scheint nirgends dem vollständigen Zweck eines Nerven zu genügen, denn überall erhält er andere

1) Die Medulla oblongata ist nur der Anfang des Rückenmarks.

the 9th passes to the tongue, which is already profusely supplied by the 5th.

Understanding the origin of the nerves in the brain to be the source of their powers, we look upon the connections formed betwixt distant nerves, and upon the combination of nerves in their passage, with some interest; but without this the whole is an unmeaning tissue. Seeing the seeming irregularity in one subject, we say it is accident; but finding that the connections never vary, we say only that it is strange, until we come to understand the necessity of nerves being [26] combined in order to bestow distinct qualities on the parts to which they are sent.

The *cerebellum* when compared with the *cerebrum* is simple in its form. It has no internal tubercles or masses of cineritious matter in it. The medullary matter comes down from the cineritious cortex, and forms the *crus*; and the *crus* runs into union with the same process from the cerebrum; and they together form the *medulla spinalis*, and are continued down into the spinal marrow; and these crura or processes afford double origin to the double nerves of the spine. The nerves proceeding from the Crus Cerebelli go every where (in seeming union with those from the Crus Cerebri); they unite the body together, and controul the actions of the bodily frame; and especially govern the operation of the viscera necessary to the continuance of life.

In all animals having a nervous system, the *cerebellum* is apparent, even though there be no *cerebrum*. The cerebrum is seen in [27] such tribes of animals as have organs of sense, and it is seen to be near the eyes, or principal organ of sense; and sometimes it is quite separate from the *cerebellum*.

The cerebrum I consider as the grand organ by which the mind is united to the body. Into it all the nerves from the external organs of the senses enter: and from it all the nerves which are agents of the will pass out.

If this be not at once obvious, it proceeds only from the circumstance that the nerves take their origin from the different parts of the brain; and while those nerves are considered as simple cords, this circumstance stands opposed to the

zu Begleitern; der neunte verbreitet sich in die Zunge, welche bereits reichlich vom *Quintus* versorgt wird.

Wenn man den Ursprung der Nerven im Gehirn als die Quelle ihrer Kräfte erkannt hat, so betrachtet man mit Interesse die Verbindungen zwischen entfernten Nerven und die Vereinigung der Nerven in ihrem Verlaufe: ohne eine solche Einsicht ist das Ganze ein unverständliches Gewirre. Beim Anblick einer scheinbaren Unregelmäßigkeit in einem Körper, sagen wir, es ist Zufall; finden wir, daß die Verbindungen niemals verschieden sind, so sagen wir bloß, es ist auffallend, bis wir zur Erkenntnis der Notwendigkeit der Nervenverbindungen gelangen, damit zu den Teilen, in die sie sich verbreiten, verschiedene Kräfte gelangen.

Das Kleinhirn ist, mit dem Großhirn verglichen, einfach in seiner Form. Es hat keine inneren Knötchen oder aschenfarbige Massen in sich. Die markhaltige Substanz kommt aus der aschenfarbigen Rinde herab und bildet das Crus, und das Crus vereinigt sich durch denselben Fortsatz mit dem Großhirn, und diese bilden zusammen die Medulla spinalis und setzen sich im Rückenmark fort, also diese Crura oder Fortsätze bilden den doppelten Ursprung der doppelten Nerven des Rückenmarks. Die Nerven, die dem Crus cerebelli entstammen, gehen überall hin (in scheinbarer Vereinigung mit den Nerven aus dem Crus cerebri); sie vereinigen die Körperteile untereinander und regeln die Tätigkeit des Körperbaues; besonders beherrschen sie die Bewegung der Eingeweide, die zur Erhaltung des Lebens notwendig sind.

Bei allen Tieren, die ein Nervensystem haben, findet sich ein Kleinhirn, auch wenn kein Großhirn da ist. Das Großhirn findet sich bei allen Tierklassen, die Sinnesorgane haben, und es befindet sich in der Nähe der Augen, dem Hauptorgan der Sinne; manchmal ist es ganz abgesondert vom Kleinhirn.

Ich halte das Großhirn für das große Organ, durch das der Verstand mit dem Körper verbunden ist. In dieses dringen alle Nerven der äußeren Sinnesorgane ein und aus ihm kommen alle Nerven, die die Willensäußerungen vermitteln.

Wenn uns dies nicht sofort einleuchtet, so kommt das nur daher, daß die Nerven ihren Ursprung in verschiedenen Teilen des Gehirns haben, und solange man diese Nerven als einfache Fäden ansieht, so steht dieser Umstand im Gegensatz

conclusion which otherways would be drawn. A nerve having several roots, implies that it propagates its sensation to the brain generally. But when we find that the several roots are distinct in their endowments, and are in respect to office distinct nerves; then the conclusion is unavoidable, that the portions of [28] the brain are distinct organs of different functions.

To arrive at any understanding of the internal parts of the cerebrum, we must keep in view the relation of the nerves, and must class and distinguish the nerves, and follow them into its substance. If all ideas originate in the mind from external impulse, how can we better investigate the structure of the brain than by following the nerves, which are the means of communication betwixt the brain and the outward organs of the senses?

The nerves of sense, the olfactory, the optic, the auditory, and the gustatory nerve, are traced backwards into certain tubercles or convex bodies in the base of the brain. And I may say, that the nerves of sense either form tubercles before entering the brain, or they enter into those convexities in the base of the *cerebrum*. These convexities are the constituent parts of the cerebrum, and are in all animals necessary parts of the organs of sense: for as certainly as [29] we discover an animal to have an external organ of sense, we find also a medullary tubercle; whilst the superiority of animals in intelligence is shewn by the greater magnitude of the hemispheres or upper part of the cerebrum.

The convex bodies which are seated in the lower part of the cerebrum, and into which the nerves of sense enter, have extensive connexion with the hemispheres on their upper part. From the medullary matter of the hemispheres, again, there pass down, converging to the crura, Striae, which is the medullary matter taking upon it the character of a nerve; for from the Crura Cerebri, or its prolongation in the anterior Fasciculi of the spinal marrow, go off the nerves of motion.

But with these nerves of motion which are passing outward there are nerves going inwards; nerves from the surfaces

zu dem Schluß, der in anderem Falle daraus gezogen werden müßte. Wenn ein Nerv mehrere Wurzeln hat, so weist das darauf hin, daß seine Empfindung sich auf das Gehirn im allgemeinen fortpflanzt. Finden wir aber, daß die verschiedenen Wurzeln in ihrer Verrichtung verschieden sind und verschiedenen Nerven dienen, so müssen wir daraus unabweislich folgern, daß die Teile des Gehirns auch getrennte Organe verschiedener Tätigkeiten sind.

Wenn wir die inneren Teile des Großhirns verstehen wollen, so müssen wir die Beziehungen der Nerven zueinander im Auge behalten, wir müssen sie unterscheiden und klassifizieren und sie in seiner Substanz verfolgen. Wenn alle Gedanken in dem Verstand durch äußere Eindrücke hervorgerufen werden, wie könnten wir dann besser die Struktur des Gehirns erforschen, als dadurch, daß wir die Nerven verfolgen, die die Verkehrsmittel zwischen dem Gehirn und den äußeren Sinnesorganen darstellen?

Die Sinnesnerven, der Geruchsnerv, der Gesichts- und Gehörsnerv, der Geschmacksnerv können alle bis in gewisse Knötchen oder konvexe Körper an der Basis des Gehirns verfolgt werden, und ich kann sagen, daß die Sinnesnerven entweder Knötchen bilden, ehe sie ins Gehirn eintreten, oder daß sie in diese konvexen Körper oder Wölbungen an der Basis des Großhirns eindringen. Diese Konvexitäten sind wesentliche Bestandteile des Großhirns und finden sich bei allen Tieren als notwendige Teile der Sinnesorgane, denn so sicher, wie wir bei einem Tier ein äußeres Sinnesorgan finden, so finden wir auch ein markhaltiges Knötchen, während sich die höhere Veranlagung eines Tieres in der Größe der Hemisphären oder des oberen Teiles des Großhirns kund gibt.

Die konvexen Körper, die sich im unteren Teil des Gehirns befinden, und in die die Sinnesnerven eintreten, stehen in ausgedehnter Verbindung mit den Hemisphären des oberen Teiles. Aus der Marksubstanz dieser Hemisphären steigen wieder, mit den Crura konvergierend, Striae herab, das sind Streifen von Marksubstanz, die den Charakter eines Nerven annehmen, denn aus den Crura cerebri oder ihrer Verlängerung in die vorderen Bündel des Rückenmarks gehen die Nerven der Bewegung hervor.

Mit diesen Bewegungsnerven, die nach außen gehen, sind aber Nerven verbunden, die nach innen gehen, und solche, die

of the body; nerves of touch; and nerves of peculiar sensibility, having their seat in the body or viscera. It is not improbable that [30] the tracts of cineritious matter which we observe in the course of the medullary matter of the brain, are the seat of such peculiar sensibilities; the organs of certain powers which seem resident in the body.

As we proceed further in the investigation of the function of the brain, the discussion becomes more hypothetical. But surely physiologists have been mistaken in supposing it necessary to prove sensibility in those parts of the brain which they are to suppose the seat of the intellectual operations. We are not to expect the same phenomena to result from the cutting or tearing of the brain as from the injury to the nerves. The function of the one is to transmit sensation; the other has a higher operation. The nature of the organs of sense is different; the sensibilities of the parts of the body are very various. If the needle piercing the retina during the operation of couching gives no remarkable pain, except in touching the common coats of the eye, ought we to imagine that the seat of the higher operations [31] of the mind should, when injured, exhibit the same effects with the irritation of a nerve? So far therefore from thinking the parts of the brain which are insensible, to be parts inferior (as every part has its use), I should even from this be led to imagine that they had a higher office. And if there be certain parts of the brain which are insensible, and other parts which being injured shake the animal with convulsions exhibiting phenomena similar to those of a wounded nerve, it seems to follow that the latter parts which are endowed with sensibility like the nerves are similar to them in function and use; while the parts of the brain which possess no such sensibility are different in function and organization from the nerves, and have a distinct and higher operation to perform.

If in examining the apparent structure of the brain, we find a part consisting of white medullary Striae and fasciculated like a nerve, we should conclude that as the use of a nerve is to transmit sensation, not to perform any more

von der Oberfläche des Körpers ausgehen, Nerven des Tastsinnes und besonders Empfindungsnerven, die ihren Sitz im Inneren des Körpers, in den Eingeweiden haben. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die aschenfarbigen Streifen, die wir in dem Mark des Gehirns beobachtet haben, der Sitz solcher besonderen Empfindungen sind, die Organe gewisser Kräfte, die den Körper beherrschen.

Wenn wir weiter in der Erforschung der Gehirntätigkeiten vorschreiten, werden die Erörterungen hypothetischer. Aber sicherlich haben sich die Physiologen getäuscht, wenn sie es für nötig hielten, zu beweisen, daß die Teile des Gehirns, die sie als den Sitz der intellektuellen Tätigkeiten ansehen, Empfindung besäßen. Wir dürfen nicht dieselben Erscheinungen beim Zerschneiden oder Zerreißen des Gehirns erwarten, wie sie bei Verletzung der Nerven eintreten. Die Funktionen der einen sind dazu bestimmt, Empfindung zu vermitteln, die anderen haben einen höheren Zweck. Die Natur der Sinnesnerven ist verschieden, die Empfindlichkeit in den verschiedenen Teilen des Körpers ist auch sehr verschieden. Wenn die Nadel, die bei der Staroperation in die Netzhaut eindringt, keinen nennenswerten Schmerz verursacht, außer beim Durchstechen der äußeren Decke des Auges, sollten wir daraus schließen, daß der Sitz der höheren Geistestätigkeiten dieselben Wirkungen zeigen müsse bei einer Verletzung, wie ein Nerv, der gereizt wird? Deshalb halte ich auch die Teile des Gehirns, die unempfindlich sind, durchaus nicht für untergeordnet (denn jeder Teil hat seinen Zweck), sondern vielmehr möchte ich daraus schließen, daß sie einen höheren Zweck haben. Und wenn bestimmte Teile des Gehirns unempfindlich sind, und wenn die Verletzung anderer Teile Zuckungen beim Tier verursachen, und diese Zuckungen denen gleichen, die ein verwundeter Nerv hervorruft, so scheint mir das ein Beweis dafür, daß die letzteren Teile, die mit Gefühl begabt sind, wie die Nerven, ihnen auch in Tätigkeit und Zweck gleichen, während die Gehirnteile, die solche Empfindlichkeit nicht besitzen, sich in ihrer Tätigkeit und Organisation von den Nerven unterscheiden und einen besonderen und höheren Zweck zu erfüllen haben.

Wenn wir bei der Untersuchung der sichtbaren Struktur des Gehirns einen Teil gefunden haben, der aus weißen Markstreifen besteht und aus Bündeln, wie die Nerven, so könnten wir daraus folgern, daß, so wie der Zweck der

peculiar function, such [32] tracts of matter are media of communication, connecting the parts of the brain; rather than the brain itself performing the more peculiar functions. On the other hand, if masses are found in the brain unlike the matter of the nerve, and which yet occupy a place guarded as an organ of importance, we may presume that such parts have a use different from that of merely conveying sensation; we may rather look upon such parts as the seat of the higher powers.

Again, if those parts of the brain which are directly connected with the nerves, and which resemble them in structure, give pain when injured, and occasion convulsion to the animal as the nerves do when they are injured; and if on the contrary such parts as are more remote from the nerves, and of a different structure, produce no such effect when injured, we may conclude, that the office of the latter parts is more allied to the intellectual operations, less to mere sensation.

[33] I have found at different times all the internal parts of the brain diseased without loss of sense; but I have never seen disease general on the surfaces of the hemispheres without derangement or oppression of the mind during the patient's life. In the case of derangement of mind, falling into lethargy and stupidity, I have constantly found the surface of the hemispheres dry and preternaturally firm, the membrane separating from it with unusual facility.

If I be correct in this view of the subject, then the experiments which have been made upon the brain tend to confirm the conclusions which I should be inclined to draw from strict anatomy; viz. that the cineritious and superficial parts of the brain are the seat of the intellectual functions. For it is found that the surface of the brain is totally insensible, but that the deep and medullary part being wounded the animal is convulsed and pained.

At first it is difficult to comprehend, how the part to which every sensation is referred, [34] and by means of which

Nerven ist, Empfindung zu vermitteln und nicht, irgend eine besondere Funktion zu verrichten, solche Streifen auch nur Medien der Kommunikation sind, die die Teile des Gehirns untereinander verbinden, anstatt daß das Gehirn selbst die besonderen Tätigkeiten verrichtet. Wenn sich, auf der andern Seite, im Gehirn Massen vorfinden, die der Nervenmaterie nicht gleichen und doch einen Platz einnehmen, der sie als wichtiges Organ erscheinen läßt, so dürfen wir annehmen, daß diese Teile einen andern Zweck haben, als den, nur die Empfindung zu vermitteln, ja, wir müssen sie eher als solche ansehen, die der Sitz höherer Kräfte sind.

Und weiter, wenn die Teile des Gehirns, die in direkter Verbindung mit den Nerven stehen und in der Anlage ihnen gleichen, bei einer Verletzung schmerzen und das Tier in Zuckungen verfallen lassen, wie es bei Nerven der Fall ist, wenn sie verletzt werden; und, auf der andern Seite, die Teile, die weiter von den Nerven entfernt und eine andere Struktur haben, keine derartige Wirkung bei der Verletzung zeigen, so können wir hieraus schließen, daß die Tätigkeit dieser letzteren Teile mehr die der geistigen Fähigkeiten ist und weniger die des bloßen Gefühls.

Ich habe verschiedene Male gefunden, daß alle inneren Teile des Gehirns krank waren, ohne daß die Sinne gelitten hatten, aber ich habe nie gesehen, daß Erkrankungen an der Oberfläche der Hemisphären vorhanden waren, ohne daß psychische Störungen und Gemütsdepressionen das Leben der Kranken trübten. Bei Geistesstörung, die zu Lethargie und Schwachsinn führte, habe ich immer die Oberfläche der Hemisphären trocken und unnatürlich hart gefunden, und die Membran löste sich ungewöhnlich leicht davon los.

Ist meine Ansicht über diese Sache richtig, dann bestätigen die Experimente, die ich mit dem Gehirn angestellt habe, die Schlüsse, die ich aus der strikten Anatomie ziehen möchte: nämlich, daß die aschfarbigen und oberflächlichen Teile des Gehirns der Sitz der intellektuellen Funktionen sind. Denn es ist erwiesen, daß die Oberfläche des Gehirns ganz unempfindlich ist, aber daß, wenn der tiefere und markige Teil verletzt wird, das Tier Schmerz empfindet und in Zuckungen verfällt.

Es ist zuerst schwer verständlich, daß der Teil, aus dem alle Empfindung herrührt und durch welchen uns die ver-

we become acquainted with the various sensations, can itself be insensible; but the consideration of the wide difference of function betwixt a part destined to receive impressions, and a part which is the seat of intellect, reconciles us to the phenomenon. It would be rather strange to find, that there were no distinction exhibited in experiments on parts evidently so different in function as the organs of the senses, the nerves, and the brain. Whether there be a difference in the matter of the nervous system, or a distinction in organization, is of little importance to our enquiries, when it is proved that their essential properties are different, though their union and co-operation be necessary to the complection of their function — the developement of the faculties by impulse from external matter.

All ideas originate in the brain: the operation producing them is the remote effect of an agitation or impression on the extremities of the nerves of sense; directly they [35] are consequences of a change or operation in the proper organ of the sense which constitutes a part of the brain, and over these organs, once brought into action by external impulse, the mind has influence. It is provided, that the extremities of the nerves of the senses shall be susceptible each of certain qualities in matter; and betwixt the impression of the outward sense, as it may be called, and the exercise of the internal organ, there is established a connection by which the ideas excited have a permanent correspondence with the qualities of bodies which surround us.

From the cineritious matter, which is chiefly external, and forming the surface of the cerebrum; and from the grand center of medullary matter of the cerebrum, what are called the *crura* descend. These are fasciculated processes of the cerebrum, from which go off the nerves of motion, the nerves governing the muscular frame. Through the nerves of sense, the *sensorium* receives impressions, but the will is expressed through [36] the medium of the nerves of motion. The secret operations of the bodily frame, and the connections which unite the parts of the body into a system, are through the cerebellum and nerves proceeding from it.

schiedensten Gefühle zum Bewußtsein kommen, an sich unempfindlich sein soll; wenn wir aber bedenken, wie groß der Unterschied in den Funktionen ist, zwischen einem Teil, der dazu bestimmt ist, Eindrücke zu empfangen, und einem solchen, der der Sitz des Intellektes ist, so söhnen wir uns mit diesem Phänomen aus. Es wäre ja viel sonderbarer, wenn sich keine Verschiedenheit fände bei Experimenten, die man mit Teilen anstellt, die so verschieden in ihren Funktionen sind, wie die Sinnesorgane, die Nerven und das Gehirn. Es kommt bei unseren Forschungen wenig darauf an, ob in der Materie des Nervensystems oder in seiner Organisation Verschiedenheiten bestehen, wenn es erwiesen ist, daß ihre besondere Eigenart verschieden ist, wenn auch ihre Vereinigung und gemeinsame Arbeit zur Ausübung ihrer Funktionen notwendig ist, — nämlich zur Entwickelung der Fähigkeiten durch Eindrücke von außen.

Alle Gedanken entstehen im Gehirn: die Handlungen, die sie erzeugen, sind die entfernte Wirkung einer Erregung oder eines Eindruckes an den Enden der Sinnesnerven; direkt sind sie die Folge einer Veränderung oder Tätigkeit in dem entsprechenden Sinnesorgan, das einen Teil des Gehirns bildet, und auf diese Organe, wenn sie einmal durch äußere Einflüsse in Tätigkeit gesetzt sind, hat der Verstand Einfluß. Es ist so eingerichtet, daß die äußeren Enden eines jeden Sinnesnerven für bestimmte Dinge empfänglich sind, und zwischen dem Eindruck auf den äußeren Sinn, wenn ich es so nennen darf, und der Ausführung des inneren Organs besteht eine Verbindung, wodurch die Gedanken, die sich bilden, in beständigem Zusammenhang stehen mit den Eigenschaften der Körper, die uns umgeben.

Aus der aschfarbigen Substanz, die sich nur außen befindet und die Oberfläche des Großhirns bildet, und aus dem großen Mittelpunkt der Marksubstanz des Großhirns ziehen sich die sog. Crura nach unten hin. Es sind bündelartige Auswüchse aus dem Großhirn, von denen die Bewegungsnerven ausgehen, d. h. die Nerven, die das Muskelsystem beherrschen. Durch die Sinnesnerven empfängt das Sensorium die Eindrücke, der Wille aber wird durch das Medium der Bewegungsnerven zum Ausdruck gebracht. Die verborgenen Verrichtungen des Körpers und die Verbindungen, die die einzelnen Teile des Körpers zu einem System zusammenschließen, haben ihren Ursprung im Kleinhirn und in den Nerven, die davon ausgehen.

Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig.

Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde

in ihren Prinzipien dargestellt
auf Grund des Zellenbaues von

Dr. K. Brodmann

Privatdozenten an der Universität Tübingen

8°, X und 324 Seiten. Mit 150 Abbildungen im Text. 1909.
M. 12.—.

Münchener medizinische Wochenschrift: Die Ergebnisse einer 8jährigen, ungemein mühevollen und planmäßigen Arbeit hat Brodmann in vorliegendem Buche bekanntgegeben.... Mögen auch die Brodmannschen Resultate wegen der Schwierigkeit der Technik und wegen der hohen Anforderung an die Übung des mikroskopischen Beobachters nicht im vollen Umfang für die wissenschaftliche Allgemeinheit verwertbar sein, so enthält das Buch doch eine Menge von neuen Tatsachen und es erfüllt das Werk jedenfalls als ein Muster unentwegter wissenschaftlicher Arbeit in heutzutage seltener Weise die alte Forderung des „nonum prematur in annum". Ein dauernder Platz in der medizinischen Wissenschaft ist ihm sicher.

Journal f. Psychologie: Das Referat kann keinen Begrift von der Summe jahrelang angespannten Gelehrtenfleißes geben, welcher das im vorliegenden Werk an den Tag tretende Material angesammelt und ausgelesen hat. Es mußte sich mit einigen Hinweisen auf die umfassenden Gesichtspunkte beschränken, von denen aus der Verfasser es unternommen hat, die Fülle der Tatsachen zu sichten, zur Beleuchtung drängender Probleme zu ordnen und als feste, gesicherte Grundlage weiterer Forschungen über die Lokalisationsfrage zur Verfügung zu stellen.